

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 59126931  
 PUBLICATION DATE : 21-07-84

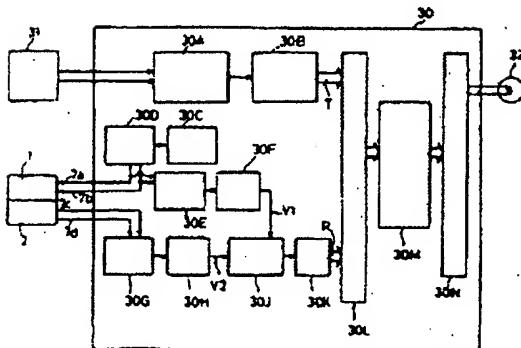
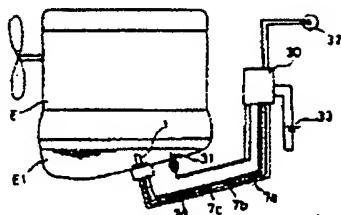
APPLICATION DATE : 12-01-83  
 APPLICATION NUMBER : 58003238

APPLICANT : NIPPON SOKEN INC;

INVENTOR : TOMITA MASAHIRO;

INT.CL. : G01N 11/16 G01N 9/00

TITLE : MEASURING DEVICE OF  
 CHARACTERISTIC OF FLUID



ABSTRACT : PURPOSE: To attain a fluid characteristic measuring device which is compact and has a long life, by providing a displacement measuring piezoelectric body, which measures the displacement of a piezoelectric oscillator immersed into a fluid, together with the piezoelectric oscillator as one body.

CONSTITUTION: A piezoelectric oscillator 1 is set in the bottom part of an oil pan E<sub>1</sub> of an engine E and is immersed into oil. A function generator 30C not only gives an excitation signal to the oscillator 1 through an amplifier 30D but also inputs a DC signal V<sub>1</sub> proportional to the amplitude to an operator 30J through a differential amplifier 30E and a rectifying and smoothing circuit 30F. Meanwhile, the output voltage, which is proportional to the oscillation amplitude of the oscillator 1, of a displacement measuring piezoelectric body 2 which is vibrated together with the oscillator 1 as one body is converted to a DC signal V<sub>2</sub> through a differential amplifier 30G and a rectifying and smoothing circuit 30H and is inputted to the operator 30J. The operator 30J attains a ratio of V<sub>1</sub> to V<sub>2</sub>, and this ratio is outputted to a main operating circuit 30M through an AD converter 30K to detect the deterioration of oil together with the output signal from a temperature sensor 31; and if the viscosity of oil exceeds a limit viscosity, a warning indicator lamp 32 is lit.

COPYRIGHT: (C)1984,JPO&Japio

⑯ 日本国特許庁 (JP) ⑯ 特許出願公開  
⑯ 公開特許公報 (A) 昭59-126931

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 01 N 11/16  
9/00

識別記号 庁内整理番号  
6611-2G  
7246-2G

⑯ 公開 昭和59年(1984)7月21日  
発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 8 頁)

⑯ 流体の特性測定装置

⑯ 特 願 昭58-3238

⑯ 出 願 昭58(1983)1月12日

⑯ 発明者

松代隆一  
西尾市下羽角町岩谷14番地株式  
会社日本自動車部品総合研究所  
内

⑯ 発明者

岩本賢司  
西尾市下羽角町岩谷14番地株式  
会社日本自動車部品総合研究所  
内

⑯ 発明者 近藤憲司

西尾市下羽角町岩谷14番地株式  
会社日本自動車部品総合研究所  
内

⑯ 発明者 富田正弘

西尾市下羽角町岩谷14番地株式  
会社日本自動車部品総合研究所  
内

⑯ 出願人

株式会社日本自動車部品総合研  
究所  
西尾市下羽角町岩谷14番地

⑯ 代理人 弁理士 伊藤求馬

明細書

1. 発明の名称

流体の特性測定装置

2. 特許請求の範囲

(1) 流体中に挿置した圧電振動子と、該圧電振動子に一体的に設け、その変位を測定する変位測定用圧電体と、上記圧電振動子に励振信号を送出する励振回路と、上記変位測定用圧電体の出力信号を受信する受信回路と、受信信号の挙動より流体の特性を算出する演算回路とを具備する流体の特性測定装置。

(2) 上記演算回路は励振信号と受信信号の振幅比より流体の粘性を算出する特許請求の範囲第1項記載の流体の特性測定装置。

(3) 上記演算回路は励振信号と受信信号の振幅比が恒値を示す信号周波数より流体の密度を算出する特許請求の範囲第1項記載の流体の特性測定装置。

(4) 上記演算回路は受信信号のバイアス分よ

り流体の流速および流量を算出する特許請求の範囲第1項記載の流体の特性測定装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は流体中に設けた振動物体の振動挙動より流体の粘度あるいは密度等の特性を知る流体の特性測定装置に関するものである。

この種の測定装置としては従来流体の粘度を測定する振動片粘度計が知られている。これは流体中に薄い金属片を挿入し、その自由振動の減衰率から流体の粘度を測定するものであるが、上記金属片を振動せしめ、あるいは金属片の変位量を検出する回路や機構が必要なため装置全体が大形となる上に、耐久性にも欠け、車両等への搭載は不可能であった。

本発明は、コンパクトでかつ寿命の長い流体の特性測定装置を提供することにより、上記従来装置の不具合を解消することを目的とするもので、流体中に挿置した圧電振動子と、該圧電振動子に一体的に設け、その変位を測定する変位測定用圧電体と、上記圧電振動子に励振信号

を送出する励振回路と、上記変位測定用圧電体の出力信号を受信する受信回路と、受信信号の算出より流体の特性を算出する演算回路とを具備する特性測定装置を提供する。

以下本発明を図示の実施例により説明する。

第1図ないし第7図は本発明の第1の実施例を示すもので、各図に従い構成と作動を併せて説明する。

第1図において、分極方向を板岸方向に対して反対とした圧電体板11a、11bを接合し、その両面に電極12a、12bを設けていわゆるバイモルフ形の圧電振動子1が構成してある。一方、圧電体板21の両面には電極22a、22bを設け、変位測定用圧電体2が構成してある。そして、振動子1と圧電体2は絶縁板3を介して接合され、全体を絶縁性樹脂でコーティングされて、一端は取付用部材5に固定してある。

取付用部材5は段付きの肉厚円筒形で、小径部外周には取付用ネジ部5aが形成してある。筒内には絶縁性樹脂6が封着してあり、上記振

動子1および圧電体2の各一端が樹脂6内に埋設固定してある。一方、振動子1の電極12a、12bおよび圧電体2の電極22a、22bにはそれぞれ、樹脂6を経て外部へ延びるリード線7a、7b、7c、7dの一端が接続してある。

なお、第1図のA矢視図を第2図に示す。

上記リード線7a、7bにより圧電振動子1に交番電圧を印加すると、交番電圧の磁性の反転に伴なつて振動子1は第1図の左右方向にわん曲振動する。この時、変位測定用圧電体2は振動子1とともにわん曲伸縮し、リード線7c、7d間には振動子1の振動振幅に応じて大きさが変わる出力電圧が現われる。

第3図以降は上記変位測定用圧電体2を一体に設けた圧電振動子1を使用して流体の特性測定装置を構成し、本装置にて内燃機関のオイルの劣化検知をした例を示す。

第3図において、圧電振動子1はエンジンEのオイルパン81の底部に接合され、オイル中

に挿入してある。そして、リード線7a～7dにより信号処理回路30に接続してある。31は温度センサで、その感温部はオイル中に挿入してある。32はオイル劣化警告灯、33はバッテリである。上記温度センサ31、警告灯32、バッテリ33はいずれも信号処理回路30に接続してある。

第4図に信号処理回路30の構成を示す。図中30Aは温度検出器、30B、30KはA/Dコンバータ、30Cは閾値発生器、30Dは増幅器、30E、30Gは差動アンプ、30F、30Hは整流平滑回路、30Jは演算器、30L、30Nはインターフェース回路、30Mは主演算回路である。

温度センサ31の出力信号は温度検出器30Aに入力され、ここで所定の電圧レベルに変換された後、A/Dコンバータ30Bにてデジタル値に変換され、温度データTとして主演算回路30Mに読み込まれる。

閾値発生器30Cは圧電振動子1の固有振動

数に等しい周波数の正弦波出力信号を発する。この出力信号は増幅器30Dで増幅され、正負に極性を変える励振信号としてリード線7a、7bを経て振動子1に与えられ、これに応じて振動子1が振動する。励振信号はまた差動アンプ30Eで増幅され、整流平滑回路30Hでその振幅に比例した直流信号V1に変換されて、演算器30Jに入力される。

一方、振動子1と一体となつて振動する圧電体2の出力信号はリード線7c、7dを経て差動アンプ30Gに入力され、増幅された後、整流平滑回路30Hでその振幅に比例した直流信号V2に変換され、演算器30Jに入力される。

演算器30Jは上記直流量V1、V2の電圧比V2/V1を演算し、励振信号と受信信号の振幅比に比例した出力を発する。出力信号はA/Dコンバータ30Kにてデジタル値に変換され、振幅比データRとして主演算回路30Mに読み込まれる。

オイル劣化警告灯32はインターフェース回

路30Nに接続しており、主演算回路30Mの出力信号により点灯する。

ところで、上記振幅比データFと流体の粘度Cとは第5図に示す如く、反比例関係にある。また、流体の粘度Cとオイルの劣化度とは第6図に示す如く、温度をパラメータとして一義的に定まる。図中、線K、L、Mはこの順に温度が低い。

そこで、主演算回路30Mでは第7図に示す手順でオイルの劣化を検知する。すなわち、ステップ701にて温度データTと振幅比データFを読み込む。ステップ702では振幅比データFよりオイルの粘度Cを算出し、続くステップ703にて読み込み温度Tにおけるオイルの劣化限界粘度C<sub>0</sub>と比較する。その結果、粘度Cが限界粘度C<sub>0</sub>を越えているとステップ704にて警告表示灯32(第4図参照)を点灯し、運転者に注意を促す。

このように、本発明の流体特性測定装置はオイル中に設けた圧電振動子を強制振動せしめる

とともに、圧電振動子にはその振動変位を測定する変位測定用圧電体を一体的に設け、圧電振動子への励振信号と変位測定用圧電体より得られる受信信号との振幅比を測定することにより、正確にオイルの粘度を算出し、これに基づいてオイルの劣化を検知するもので、振動物体と、その振動変位測定手段に圧電体を使用して、装置全体を纏めてコンパクトになし、車両等への搭載を可能としたものである。

なお、圧電振動子1および変位測定用圧電体2は第8図ないし第11図に示す構造としても第1の実施例と同様の効果がある。

すなわち、第8図において、圧電振動子1は分極方向を板厚方向に同一とした圧電体板11a、11bを三枚の電極12a、12b、12c間に挟着してある。そして、電極12a、12cには共通のリード線7aの一端が接続され、電極12bにはリード線7bの一端が接続してある。

リード線7a、7bにより正負に極性を変え

る励振信号を入力すると、これに応じて圧電振動子1が図の左右方向にわん曲振動する。

第9図において、変位測定用圧電体2は圧電振動子1と同様のバイモルフ構造としてある。すなわち、圧電体板2は分極方向を板厚方向に對して反対とした二枚の圧電体板21a、21bを接合し、その両面に電極22a、22bが設けてある。

振動子1と共に圧電体2も図の左右方向にわん曲振動し、リード線7c、7d間に振動に応じた出力信号が得られる。

第10図において、圧電振動子1は板厚方向を分極方向とした圧電体板11の両面に電極12a、12bを設けた構造としてある。

リード線7a、7bより正負に極性を変える励振信号を入力すると、これに応じて圧電振動子1は図の上下方向へ伸縮振動する。この時変位測定用の圧電体2も振動子1とともに伸縮振動し、リード線7c、7d間に振動に応じた出力信号が得られる。

第11図は第10図に示す構造の圧電振動子1および変位測定用圧電体2を半円形にわん曲せしめ両端部を取付用部材5に固定したもので、これにより、振動子1および圧電体2の伸縮振動はわん曲面の上下振動となる。

第12図ないし第14図は本発明の第2の実施例を示すもので、上記圧電振動子1を使用して流体の密度測定装置を構成した例である。

第12図において、測定容器34内には試料液体しが満たしており、圧電振動子1は上記液体中に挿入してある。振動子1は信号処理回路30に接続され、処理回路30には表示器35および電源36が接続してある。

第13図に信号処理回路30の回路構成を示す。周波数発生器30cはD/Aコンバータ30pに接続されており、主演算回路30Mより出力される周波数設定データFにより、その正弦波出力信号の周波数を変える。表示器35はインターフェース回路30Nに接続してあり、主演算回路30Mより出力される液体Lの密度値

を表示する。

他の回路構成は第1の実施例と同じである。

第14図は主演算回路における液体密度の算出手順を示すもので、周波数設定データFにより周波数発生器30Cの出力信号周波数を順次大きくして各周波数における励振信号と受信信号の振幅比データRを読み込み、振幅比データRが最大値を示す周波数より流体の密度を算出するものである。

すなわち、ステップ141にて周波数設定データ用レジスタ(R)および振幅比データ用レジスタ(R)をクリアする。ステップ142にてレジスタ(R)の内容を所定の角周波数△ωだけ増し、周波数設定データFとしてD/Aコンバータ30Pに出力する。

ステップ143では上記設定データFに基づいて発信された励振信号と受信信号の振幅比データRを読み込む。この振幅比データRがレジスタ(R)の内容よりも大きい場合にはステップ144よりステップ145に進んでレジス

タ(R)に振幅比データRを記憶し、ステップ142以降を繰り返す。

一方、振幅比データRがレジスタ(R)の内容よりも大きくない場合、すなわち最大値を示した場合にはステップ144よりステップ146に進む。ステップ146では最大値を示した振幅比データRと、この時の周波数データFより振動子1の固有角振動数ωnを算出する。そして、繰り返しステップ147で固有角振動数ωnに基づいて液体Lの密度ρを算出し、ステップ148では算出した密度ρを表示器35(第13図参照)に表示する。

なお、この時液体Lの粘度が大きくて振幅比データRの最大値が得られない場合には振動子1を第15図に示す構造として、そのバネ定数を上昇せしめると良い。すなわち、図において振動子1の側面に絶縁性樹脂4のコーティング層を介して適当なバネ定数を有する板状材8を接着する。

上記板状材8は振動子1と圧電体2間に介在

せしめた絶縁板3を分割し、その間に設けてももちろん良い。

このように、本発明の液体特性測定装置は圧電振動子の固有振動数より液体の密度を算出するもので、装置は極めてコンパクトである。

第16図ないし第20図は本発明の第3の実施例を示すもので、上記圧電振動子1を使用して液体の流速および流量測定装置を構成した例である。

第16図において、振動子1は流体管路37中に挿入してある。液体がある速度で流れていると、振動子1は液体の動圧を受け、流速に応じて下流側にわん曲する。このわん曲度を測定することにより流速を算出することができる。

密度の変化が無視できない液体については、上記わん曲位置を中心にして振動子1を振動せしめ、第2の実施例と同様な方法で同時に密度を測定すれば正確な流速が得られる。

第17図はこの為の信号処理回路30を示すもので、変位測定用圧電体2のわん曲度に比例

したその出力信号中のバイアス分を得る平滑回路30Qを設け、この平滑回路30Qの出力信号をA/Dコンバータ30Rにてデジタル値に変換して、わん曲度データDとして主演算回路30Mに入力する。

他の回路構成は第2の実施例と同様である。

第18図に主演算回路30における流量および流速算出手順を示す。ステップ181では第2の実施例と同様の手順で液体の密度ρを算出する。ステップ182にてわん曲度データDを読み込み、これに基づいてステップ183で動圧P、ステップ184で流速Vを順次算出する。ステップ185では算出した流速Vと管路37の断面積より流量Qを算出し、ステップ186にて流速Vおよび流量Qを表示器35上に表示する。

なお、液体のように密度ρがほぼ一定である場合には逐一これを計算する必要はなく、第18図におけるステップ181は不要であり、これに伴なつて第17図の信号処理回路30中の差動アンプ30E、30G、整流平滑回路30F、

30H、演算器30J、A/Dコンバータ30KおよびD/Aコンバータ30Pが不要である。この時振動子1は振動せしめておく方が、動圧によるわん曲にヒステリシスが生じず、好ましい。

また、振動子1は第19図、第20図に示す構造のものを使用しても良い。

第19図では管路37内に形成した支持部材37aに絶縁材38を介して圧電振動子1および変位測定用圧電体2が一体固定してある。振動子1は長手方向を流れ方向に一致せしめて配設され、その上流側端面には流体の動圧を受ける受圧板9が設けてある。リード線7a～7dとしては導線表面に絶縁被膜を形成したエナメル線等を使用する。

振動子1は流体の動圧に応じて一定量長手方向に圧縮せしめられ、この状態で伸縮振動する。

第20図では振動子1の上流側に面したわん曲面が動圧の受圧部となり、流体の動圧によつてわん曲面が下流側に一定量変形せしめられ、

この状態で振動する。

以上の如く、本発明の流体の特性測定装置は圧電振動子を流体中で振動せしめ、その振動挙動より流体の粘度、密度あるいは流速を測定するもので、振動物体として圧電振動子を使用するとともに、これに一体的に変位測定用圧電体を設けることにより、装置の小型化および耐久性の向上を実現し、特に車両等へ搭載して優れた性能を発揮するものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図ないし第7図は本発明の第1の実施例を示すもので、第1図は圧電振動子の断面図、第2図は第1図のA矢視図、第3図は本発明の装置をオイルの劣化検知に使用した装置構成図、第4図は信号処理回路の構成を示すブロック図、第5図は振幅比と粘度の関係を示す図、第6図は粘度とオイルの劣化度の関係を示す図、第7図は主演算回路の演算フローチャートである。

第8図ないし第11図は圧電振動子の断面図である。

30Q …… 平滑回路

30M …… 主演算回路

代理人弁理士伊藤求馬



第12図ないし第15図は本発明の第2の実施例を示すもので、第12図は本発明の装置を流体の密度測定に使用した装置構成図、第13図は信号処理回路の構成を示すブロック図、第14図は主演算回路の演算フローチャート、第15図は圧電振動子の断面図である。

第16図ないし第20図は本発明の第3の実施例を示すもので、第16図は本発明の装置を流体の流速測定に使用した装置構成図、第17図は信号処理回路の構成を示すブロック図、第18図は主演算回路の演算フローチャート、第19図、第20図は圧電振動子の断面図である。

1 …… 圧電振動子

2 …… 変位測定用圧電体

30 …… 信号処理回路

30C …… 開放発生器

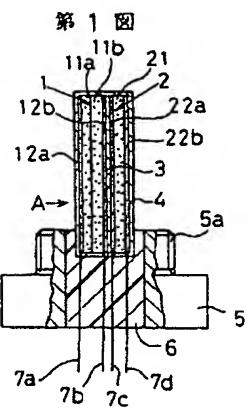
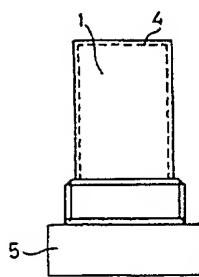
30D …… 増幅器

30E、30G …… 差動アンプ

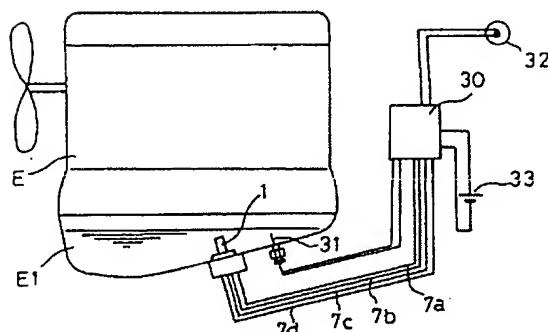
30F、30H …… 整流平滑回路

30J …… 演算器

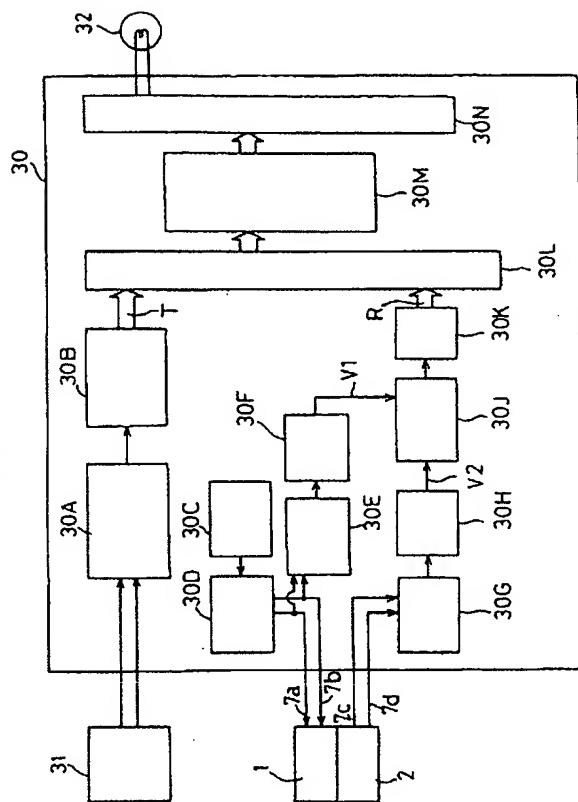
第2図



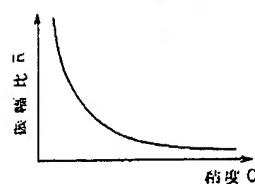
第3図



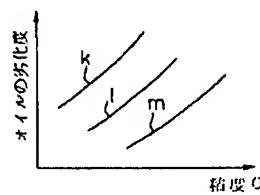
第4図



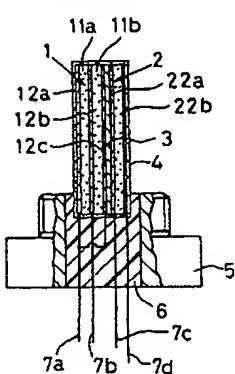
第5図



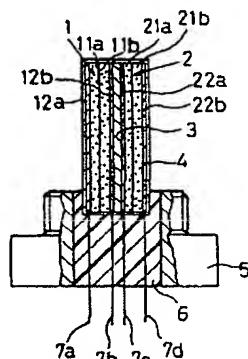
第6図



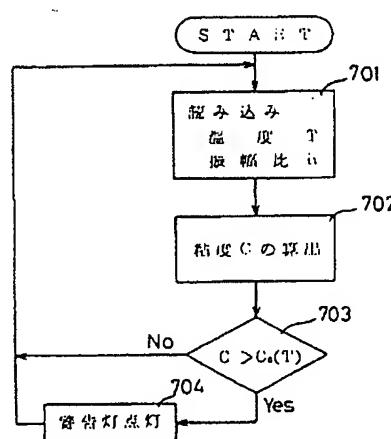
第8図



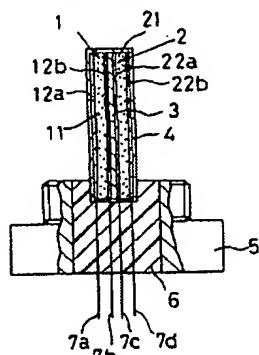
第9図

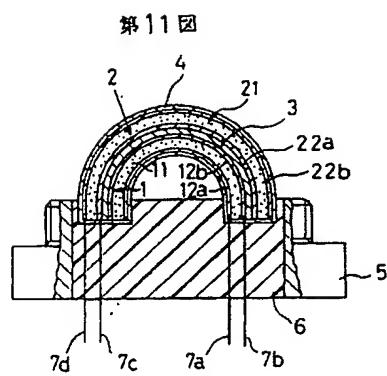


第7図

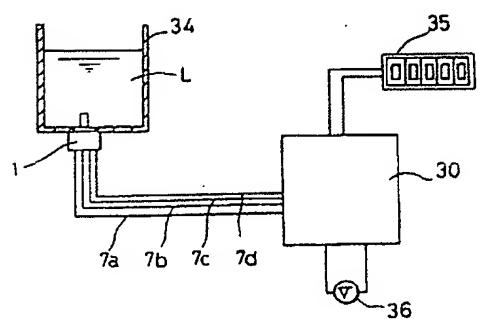


第10図

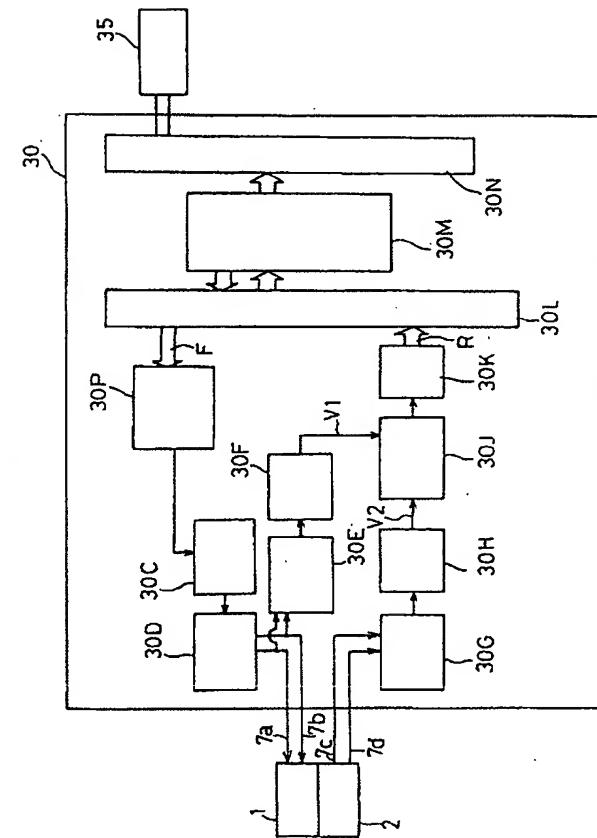
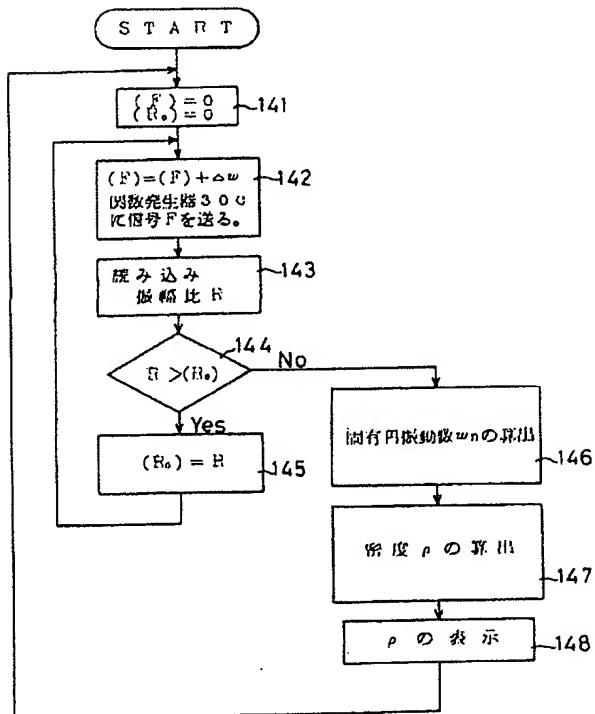




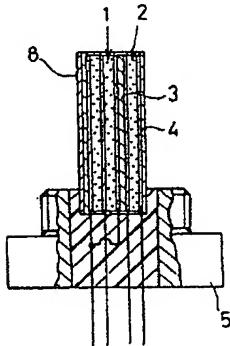
第12回



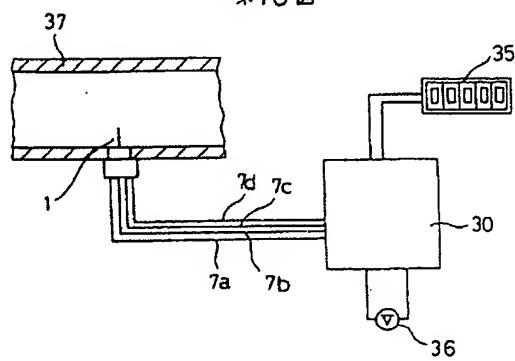
第14回



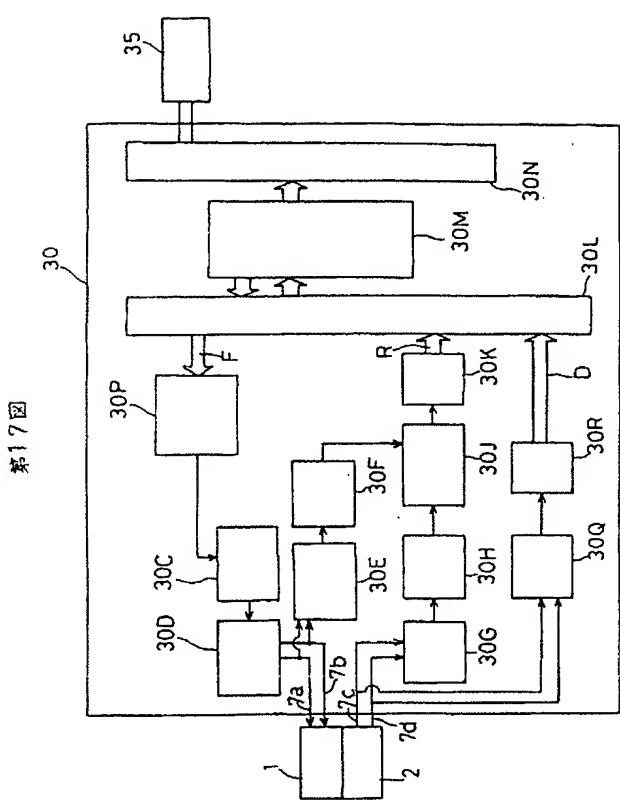
第15圖



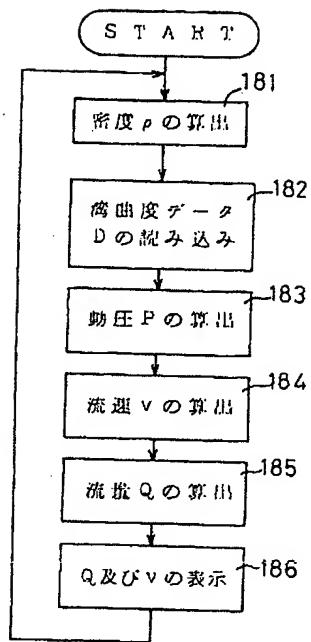
第16回



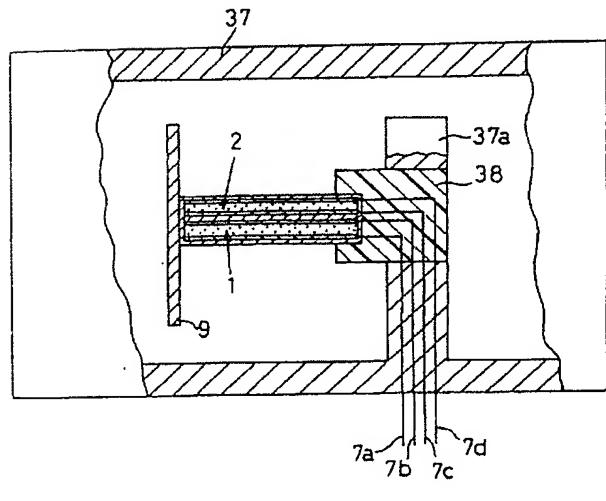
第17図



第18図



第19図



第20図

